

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-188237

(43)Date of publication of application : 08.07.1994

(51)Int.Cl.

H01L 21/31
C23C 14/14
H01L 21/302
H05H 1/46

(21)Application number : 04-335784

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 16.12.1992

(72)Inventor : YOKOGAWA KATANOBU
MIZUTANI TATSUMI

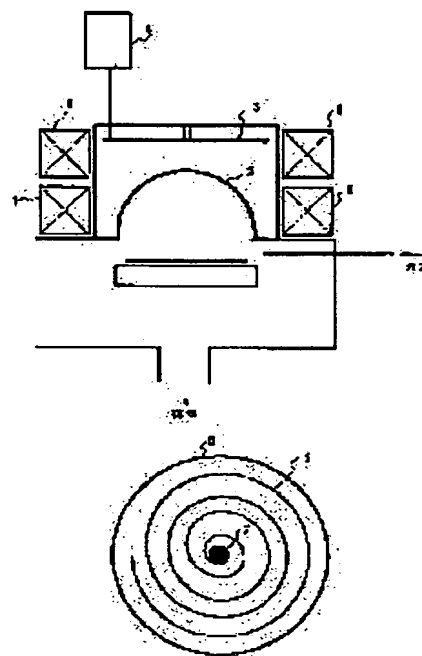
(54) APPARATUS FOR FORMING PLASMA

(57)Abstract:

PURPOSE: To realize the formation of a uniform plasma in a wide area, by feeding to a discharge tube an electromagnetic wave leaked from the microstrip line which comprises a grounded conductor board and a conductor line capacitor-coupled thereto.

CONSTITUTION: By the multiplier action between the electromagnetic wave in a microwave region which is fed from an electromagnetic-wave feeding part 3 and the magnetic field fed from electromagnets 1, the raw material gas introduced into a discharge tube 2 is put in a plasma condition. In this case, one end part of the electromagnetic-wave feeding part 3 made of copper which is cylindrical is opened to the outside, and the other end part thereof is closed with a grounded conductor board 5, and further, in the inner part thereof a spiral conductor line 6 is provided oppositely to the grounded conductor board 5 with a fixed space between.

The central part of the spiral conductor line 6 is terminated by the grounded conductor board 5 via a resistor load 7, and to the starting point of the spiral conductor line 6 the power of the electromagnetic wave in a microwave region is fed. When the permittivity of the medium between the grounded conductor board 5 and the spiral conductor line 6 is the same one as air, the electromagnetic wave propagated in the spiral conductor line 6 is radiated from the part parallel with the line 6 to the outside space at a fixed ratio.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-188237

(43)公開日 平成6年(1994)7月8日

(51)Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 21/31

C

C 2 3 C 14/14

9271-4K

H 0 1 L 21/302

B

9277-4M

H 0 5 H 1/46

9014-2G

審査請求 未請求 請求項の数18(全 5 頁)

(21)出願番号

特願平4-335784

(22)出願日

平成4年(1992)12月16日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 横川 賢悦

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 水谷 巽

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

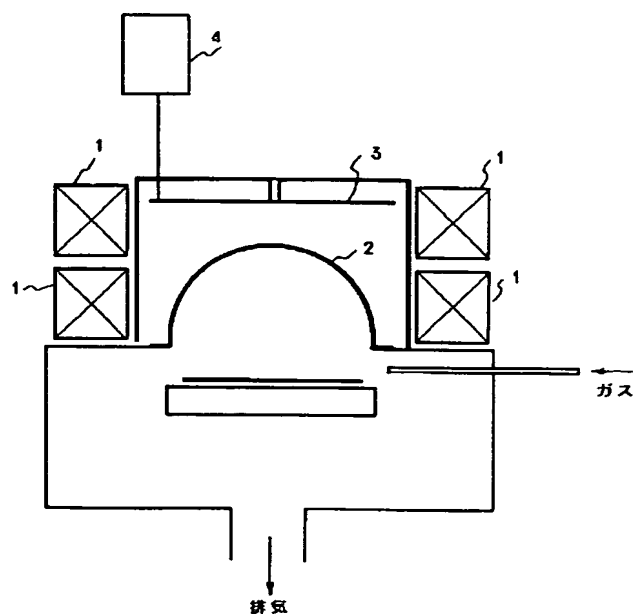
(54)【発明の名称】 プラズマ形成装置

(57)【要約】

【目的】広い面積に高密度なプラズマを均一に形成するプラズマ形成装置を提供する。

【構成】電磁波と磁場の相乗作用でプラズマを形成するプラズマ形成装置において、プラズマ形成装置のプラズマ領域への電磁波供給部を接地導体基板5と接地導体基板5に容量接合した導体線路9を配置することにより形成した。導体線路9は接地導体基板5の全面に均一になるよう張り巡らされている。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】マイクロ波領域の電磁波により気体をプラズマ状態にするプラズマ形成装置において、プラズマ形成領域を構成する放電管を有し、前記放電管に前記マイクロ波領域の電磁波を照射する手段として、接地導体基板と前記接地導体基板と容量結合した導体線路で構成したマイクロストリップ線路を用い、前記導体線路からの漏洩電磁波を前記放電管に供給することを特徴とするプラズマ形成装置。

【請求項2】請求項1において、前記プラズマ形成領域に磁場を印加する手段を設けたプラズマ形成装置。

【請求項3】請求項1において、前記導体線路が前記接地導体基板の平面を均一に覆うように張り巡らされているプラズマ形成装置。

【請求項4】請求項1または3において、前記導体線路を前記接地導体基板平面を均一に覆うように渦巻状に張り巡らせてなるプラズマ形成装置。

【請求項5】請求項1または3において、前記導体線路を前記接地導体基板平面を均一に覆うように方形波状に張り巡らせてなるプラズマ形成装置。

【請求項6】請求項1において、前記接地導体基板と前記導体線路の間が真空であるプラズマ形成装置。

【請求項7】請求項1において、前記接地導体基板と前記導体線路の間が空気であるプラズマ形成装置。

【請求項8】請求項1において、前記導体線路の一端から前記マイクロ波領域の電磁波を供給し、他端を抵抗負荷により終端するプラズマ形成装置。

【請求項9】請求項1において、前記導体線路の一端から前記マイクロ波領域の電磁波を供給し、他端を開放し、終端するプラズマ形成装置。

【請求項10】請求項1において、前記接地導体基板および前記導体線路を銅により形成するプラズマ形成装置。

【請求項11】請求項1において、前記接地導体基板と前記導体線路の間隔を前記導体線路の全線路間において一定に保つ手段を有してなるプラズマ形成装置。

【請求項12】請求項11において、前記接地導体基板と前記導体線路の間隔を前記導体線路の全線路間において一定に保つ手段として、前記接地導体基板と前記導体線路の間に一定間隔毎に微小な絶縁物製のスペーサを配置してなるプラズマ形成装置。

【請求項13】請求項1において、前記接地導体基板の形状が、一端が閉じた円筒状であり、その閉じた平面上に前記導体線路を配置し、前記円筒状の接地導体基板をその開放部から前記放電管全体を包み込むように配置してなるプラズマ形成装置。

【請求項14】請求項1において、前記接地導体基板と前記導体線路の間を比誘電率が1に近い物質で構成するプラズマ形成装置。

【請求項15】請求項4において、前記導体線路を渦巻

状に形成する場合、前記導体線路の終端部分の巻数密度を給電側の巻数密度より多くするプラズマ形成装置。

【請求項16】請求項8において、前記抵抗負荷を冷却する手段を有するプラズマ形成装置。

【請求項17】請求項1において、前記導体線路を単一のループ状にし、導体線路の一方から電磁波を供給し、他端を抵抗負荷で終端する構造であるプラズマ形成装置。

【請求項18】請求項3ないし17において、ガスを封入した石英管にマイクロ波領域の電磁波を照射する手段により電磁波を照射し、石英管内をプラズマ状態にするプラズマ形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はプラズマ形成装置に係り、特に、大口径の半導体基板のエッチングや薄膜堆積等を行うのに好適なプラズマ形成装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、低真空中で高密度なプラズマを形成するために磁場とマイクロ波領域の電磁波により、それらの相乗作用でプラズマを形成する装置が用いられていた。これを有磁場マイクロ波プラズマと言う。しかし、この従来装置にはプラズマを形成する放電管部分への電磁波の照射が不均一になりやすく、特に使用する電磁波の波長より口径の大きい領域にプラズマを形成しようとする場合、その領域に均一なプラズマを形成することが大変困難である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、有磁場マイクロ波プラズマの利点を活かしたまま、従来装置では困難であった、広い面積での均一なプラズマ形成を実現することに有る。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明においては、接地導体基板と前記接地導体基板と容量結合した導体線路により構成されるマイクロストリップ線路を用い、前記マイクロストリップ線路からの漏れ電磁波を放電管に供給することによりプラズマを形成させる。

【0005】

【作用】マイクロストリップ線路をプラズマ形成領域に均一に張り巡らせることにより、マイクロストリップ線路からの漏洩電磁波がプラズマ形成領域に均一に照射され、広い面積に均一なプラズマを形成することが可能となる。

【0006】

【実施例】本発明の実施例を図1により説明する。図1は本発明の基本構成の説明図である。主な構成は電磁石1とその中心部に設置されている放電管2及び放電管2に電磁波を供給する電磁波供給部3より構成される。こ

の電磁波供給部 3 からのマイクロ波領域の電磁波と電磁石 1 による磁場との相乗作用により、放電管 2 中に導入された原料ガスをプラズマ状態にすることができる。

【0007】図 2 は電磁波供給部 3 の詳しい説明図である。電磁波供給部 3 は円筒状の銅で形成され、端部の一方が開放もう一方が銅の平板(以下、接地導体基板 5 とする)で閉じた構造になっている。その内部には渦巻状導体線路 6 が接地導体基板 5 に一定の間隔をおき、設置されている。この渦巻状導体線路 6 の中心部は抵抗負荷 7 を介し接地導体基板 5 に終端されている。また渦巻状導体線路 6 の始点には外部からマイクロ波領域の電磁波が給電されている。

【0008】ここで、渦巻状導体線路 6 を接地導体基板 5 に一定間隔で近接させる方法としては、例えば微小な絶縁物製スペーサを渦巻状導体線路 6 と接地導体基板 5 の間に設置する等の手段がある。

【0009】図 3 により図 2 で記された電磁波供給部 3 の動作を説明する。図 3 は接地導体基板 5 上の渦巻上導体線路 6 の一部を示し、さらに渦巻状導体線路 6 と接地導体基板 5 間を電磁波が伝搬するときの電磁波の様子を表している。接地導体基板 5 と渦巻状導体線路 6 の間の誘電率を ϵ_1 とし、空気中の誘電率を ϵ_0 とする。この時、 $\epsilon_1 \gg \epsilon_0$ ならば渦巻状導体線路 5 に給電された電磁波の電界は接地導体基板 5 と渦巻状導体線路 6 の間に集中し、図 3 (a) に示すようになる。この様な状態では電磁波はあまり空気中に放出されることなく、渦巻状導体線路 6 に沿って接地導体基板 5 の間を伝搬していく。次に $\epsilon_1 = \epsilon_0$ の場合の電磁波の様子を図 3 (b) に示す。この図から分かるように、 $\epsilon_1 = \epsilon_0$ では電磁波の電界が接地導体基板 5 と渦巻状導体線路 6 の間に集中することができず、かなりの割合の電磁波を空間に放出する。つまり、電磁波の電送路としては非常に効率の悪い状態を作り出すわけである。図 3 (b) の様な状態の接地導体基板 5 と渦巻状導体線路 6 を構成を実現すれば、渦巻状導体線路 6 を伝搬する電磁波は、渦巻状導体線路 6 に沿って一定の割合で空間に放出される。よって、渦巻状導体線路 6 を張り巡らせた接地導体基板 5 の平面方向に比較的均一な電磁波を放射することが可能となる。

【0010】以上の原理を用いれば、使用する電磁波の波長よりかなり広い面にも、渦巻状導体線路 6 を張り巡らせる面積を大きくすることで比較的均一な電磁波を照射することが可能となる。ただし、渦巻状導体線路 6 の給電点から導入された電磁波は渦巻状導体線路の終端部ではかなり減衰しているので渦巻状の外郭から電磁波を供給した場合には中心部分での放射電磁波量が少なくなる場合がある。よって、そのような場合には渦巻状中心部分の巻数の密度を多くしてやる必要がある。

【0011】図 2 に示すように電磁波の給電点の他端である終端部は抵抗負荷 7 により終端されている。この抵

抗負荷 7 の大きさは渦巻状導体線路 6 のインピーダンスを考慮し、電磁波の放射効率または放射均一性が最適となるように設定する。その際、抵抗負荷 7 での電力消費が大きくなった場合には抵抗負荷を水冷あるいは空冷により冷却する機構を付加する。また、抵抗負荷を付加する代わりに、終端部を開放し、容量結合によって、接地導体基板に終端しても同等の効果がある。

【0012】このようにして広い面積にわたって均一なプラズマを形成することが可能となる。半導体の製造工程であるプラズマを応用したエッチングや膜体積装置に本発明を適用することで、従来では困難であった大口径試料の均一加工が可能となる。

【0013】図 4 および図 5 は図 2 で記された導体線路を渦巻状とは異なる構造に配置した場合の説明図である。まず、図 4 の場合は接地導体基板 5 に導体線路 9 を矩形波状に配置した場合の説明図である。この図 4 の構成においても渦巻状の配置と同様広い面積にわたって、均一な電磁波の放射が可能となる。また図 5 の場合は導体線路 12 を単一のループ状に配置した場合の説明図である。図 5 の場合はループの中心部分とループを配置した部分で電磁波強度に強弱ができる可能性があるが、簡単な構成で大面積に比較的均一な電磁波を供給できる点に利点がある。

【0014】図 6 は本発明を半導体の製造装置以外に应用した場合の実施例を示している。これは気体を封入した平面状の石英管 15 に本発明による電磁波供給源を用い、石英管内部をプラズマ状態にする装置構成である。図 6 に示す構成により、石英管内部に広い面積にわたり均一なプラズマが形成される。これにより、石英管からの発光を平面光源として利用することができる。

【0015】

【発明の効果】本発明により、広い面積に均一に電磁波を供給することが可能となった。これにより、電磁波と磁場の相乗作用でプラズマを形成する装置で大面積に均一なプラズマを形成することが可能となる。このプラズマ形成装置を半導体装置の加工に応用することにより、大口径(例えば、直径 8 インチ以上)のシリコンウエハを全面にわたり均一に加工することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の基本構成の説明図。

【図 2】本発明の主たる部分の詳しい説明図。

【図 3】本発明の主たる部分の動作原理の説明図。

【図 4】本発明の主たる部分の他の応用例の説明図。

【図 5】本発明の主たる部分の他の応用例の説明図。

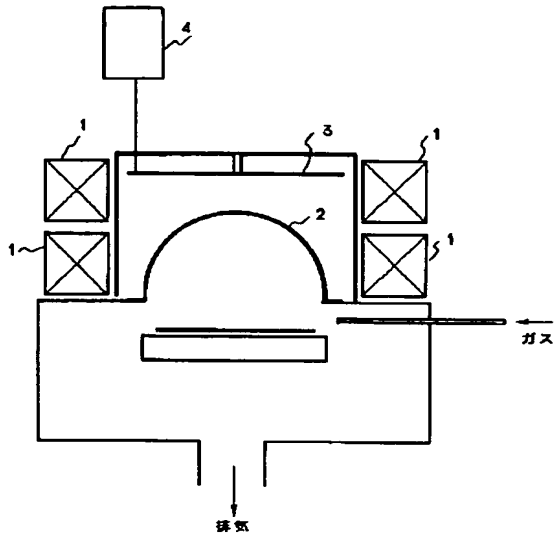
【図 6】本発明の主たる部分を応用した他の実施例の説明図。

【符号の説明】

5…接地導体基板、9…導体線路、10…電磁波の給電点、11…終端部。

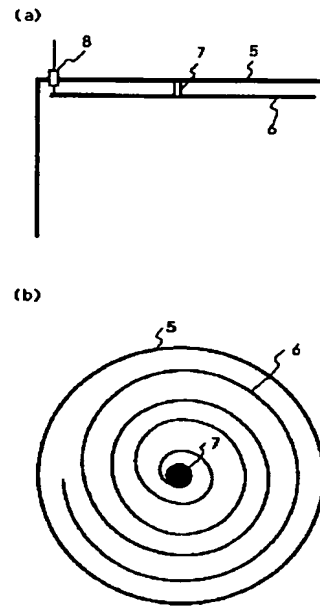
【図1】

図 1



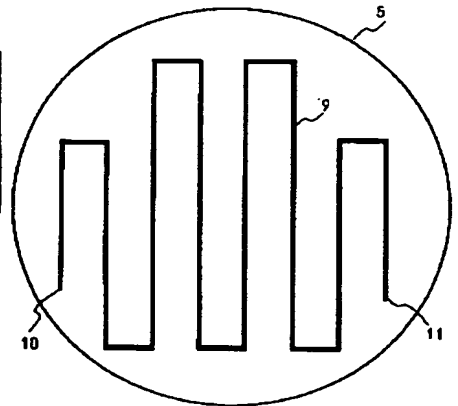
【図2】

図 2



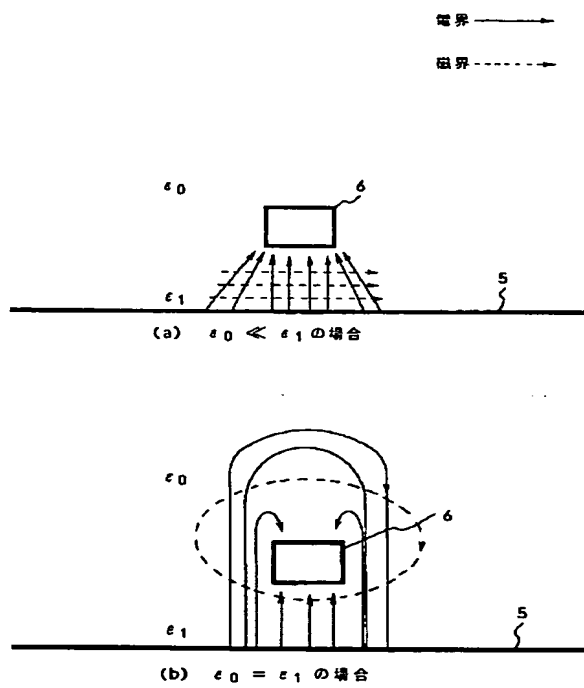
【図4】

図 4



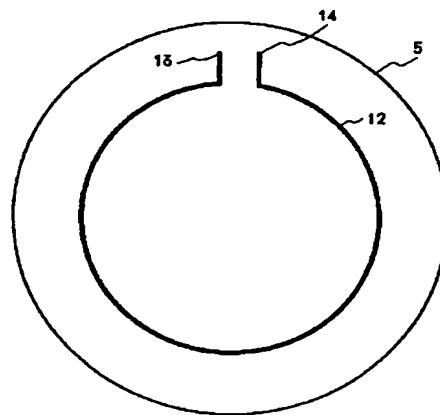
【図3】

図 3



【図5】

図 6



(5)

特開平6-188237

【図6】

図6

